函館工業高等専門学校　専攻科

令和８年度学力検査による選抜検査問題

専　　門

（生産システム工学専攻）

機械工学科目群

（注意）

1. 問題用紙および解答用紙は試験監督者の指示があるまで開かないこと。
2. 問題用紙は１ページから４ページまでである。
3. 解答用紙所定欄に受験番号・氏名を記入すること。
4. 解答は解答用紙の所定欄に記入すること。
5. 解答用紙（表紙含む）は試験終了時に回収する。
6. 問題用紙は持ち帰ること。

1. 材料力学

問 1.1　直径 50 mm、長さ 1200 mm の丸棒について、以下の問に答えなさい。ただし、丸棒の縦弾性係数は 209 GPa、線膨張係数は 1.28×10^{-5} /℃とする。

(1) 丸棒の温度が 20 ℃から 200 ℃に上昇したとき、丸棒の長さ方向の伸びを求めなさい。

(2) 丸棒の両端が剛体壁に挟まれて固定されていた場合、温度が 20 ℃から 200 ℃に上昇したときに丸棒に生じる垂直応力を求めなさい。

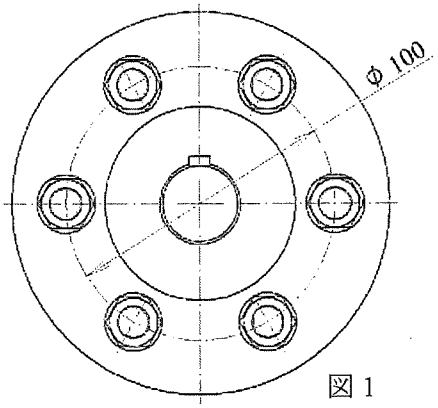


図 1

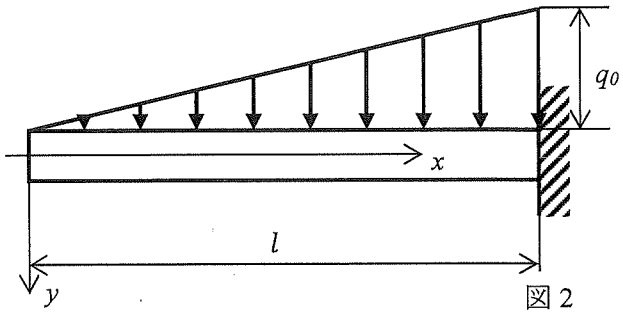


図 2

問 1.2　図 1 に示すように直径 100 mm の円周上にて 6 本の継手ボルトで連結されているフランジ型軸継手がある。以下の問いに答えなさい。

(1) 連結している継手ボルトの直径が 14 mm であり、軸継手に作用するトルクが 5.5 kNm であった場合、ボルト 1 本に作用するせん断応力を求めなさい。

(2) 継手ボルトのせん断強さが 412 MPa であった場合、10 kNm のトルクに耐えるためには継手ボルトの直径はいくら必要か求めなさい。ただし、安全率は 3 とする。

問 1.3　図 2 に示すような分布荷重が作用した片持ちはりがある。はりの長さ l=500 mm、断面が幅 24 mm、高さ 34 mm の長方形断面だった場合、以下の問に答えなさい。ただし、分布荷重の q_0=300 N、はりの縦弾性係数は 209 GPa とし、はりの自重は無視するものとする。

(1) このはりに作用する最大曲げモーメントの大きさを求めなさい。

(2) このはりの断面係数の大きさを求めなさい。

(3) このはりの最大曲げ応力の大きさを求めなさい。

(4) このはりの自由端のたわみの大きさを求めなさい。

2. 熱流体力学

問 2.1　図のような円管の中に流量 $Q = 0.60\ \mathrm{m^3/s}$ の空気（密度$\rho_a = 1.21\ \mathrm{kg/m^3}$）が流れている。A 点で水銀（密度$\rho_{Hg} = 13.6 \times 10^3\ \mathrm{kg/m^3}$）が入った U 字管に接続したところ、水位差が$h = 45.0\ \mathrm{mm}$になった。B 点からは鉛直な管が水槽へつながれており、水槽には水（密度$\rho_w = 1.00 \times 10^3\ \mathrm{kg/m^3}$）が入っている。U 字管の一端および水槽の液面は大気開放されており、水面の位置は変化しないと仮定する。A 点での円管の内径を$D =$ 300mm、B 点での円管の内径を$d = 80\mathrm{mm}$、鉛直管内の液の水面からの高さをH[mm]とし，次の設問に答えなさい。ただし、管内にて空気は剥離しないと仮定する。重力加速度は$g = 9.81\ \mathrm{m/s^2}$とする。

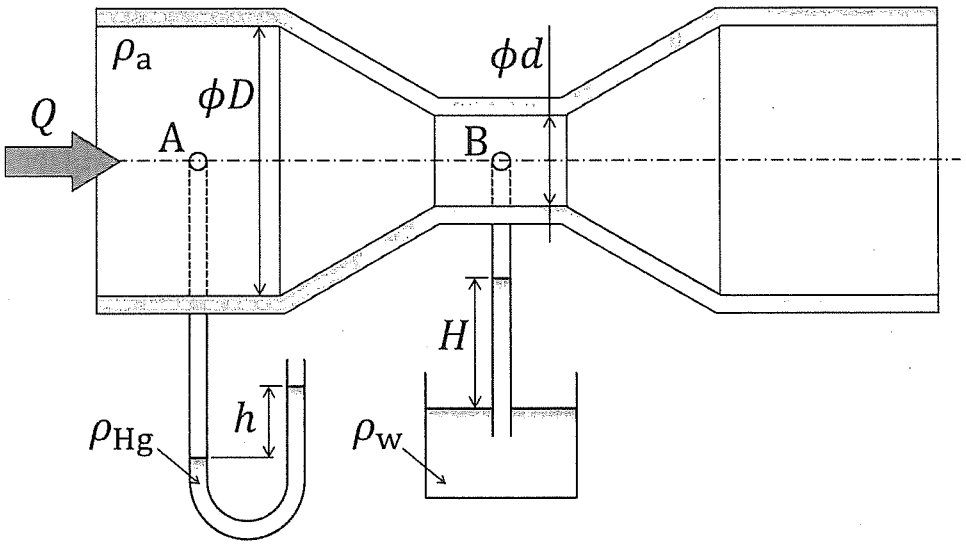
(1)　A 点での圧力p_Aを求めなさい。

(2)　A 点での流速v_Aを求めなさい。

(3)　B 点での流速v_Bを求めなさい。

(4)　B 点での圧力p_Bを求めなさい。

(5)　鉛直管内での水位Hを求めなさい。



問 2.2　状態１（圧力$p_1 = 0.10\text{MPa}$、体積$V_1 = 0.5 \times 10^{-3}\text{m}^3$、温度$T_1 = 300\text{K}$）の理想気体をシリンダー内に封入し、摩擦のないピストンで圧縮した。状態１から状態２（体積$V_2 = 0.5 \times 10^{-4}\text{m}^3$）への変化は可逆断熱変化であった。一方、状態１から状態３（体積$V_3 = 0.5 \times 10^{-4}\text{m}^3$）への変化は等温変化であった。以下の設問に答えなさい。なお、この理想気体のガス定数は$R = 0.287\ \text{kJ/kgK}$、定積比熱$c_v = 0.719\ \text{kJ/kgK}$で一定とする。系から外部へする仕事を正として答えなさい。

(1) このガスの比熱比κを求めなさい。

(2) 状態２の圧力p_2を求めなさい。

(3) 状態３の圧力p_3を求めなさい。

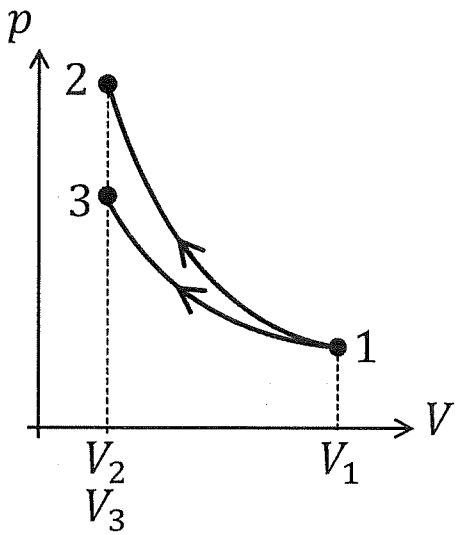
(4) 状態２の温度T_2を求めなさい。

(5) 状態１から状態２への変化で外部へする（もしくは外部からされる）仕事W_{12}を求めなさい。系から外部へする仕事を正として答えなさい。

(6) 状態１から状態２への変化での内部エネルギの変化U_{12}を求めなさい。

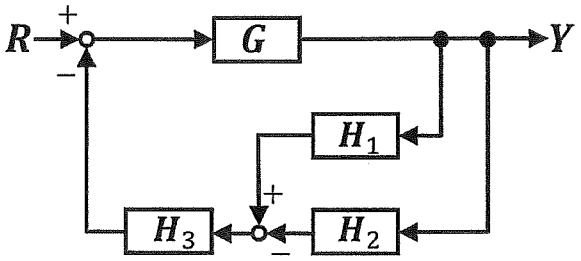
(7) 状態１から状態３への変化で外部へする（もしくは外部からされる）仕事W_{13}を求めなさい。系から外部へする仕事を正として答えなさい。

(8) 状態１から状態３への変化での内部エネルギの変化U_{13}を求めなさい。

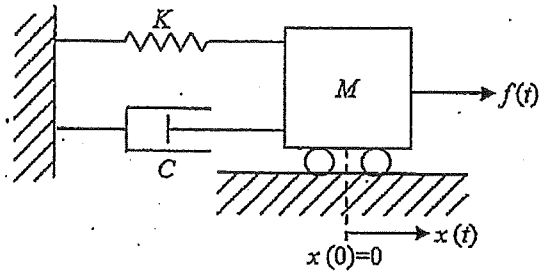


3. 制御工学

問 3.1　右図のブロック線図において、入力 R(s)から出力 Y(s)への閉ループ伝達関数 $W(s) = Y(s)/R(s)$を求めなさい。



問 3.2　右図に示す質量-ばね-ダンパ系のシステムにおいて、次の設問に答えなさい。平衡点から右向きの変位を$x(t)$、質量 M の物体は左右に動くものとし、摩擦や空気抵抗は動きに影響を与えないものとする。また、初期条件は$x(0)=\dot{x}(0) = 0$とする。

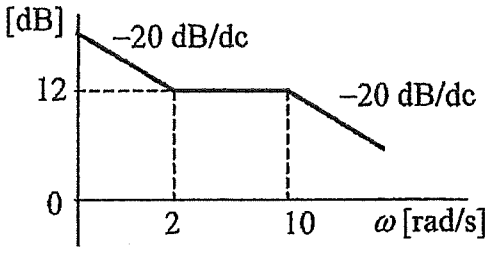


(1) 質量 M の物体が外力$f(t)$、ばね定数 Kのばねと粘性係数 Cのダンパから力を受けて変位$x(t)$が変化する。この質量 Mの物体の運動についての関係式を示しなさい。

(2) 外力$f(t)$を入力、変位$x(t)$を出力としたときの、このシステムの伝達関数G(s) = X(s)/F(s)を求めなさい。

(3) (2)のシステムにおいて、M=1、K=8、C=6 の場合の単位ステップ応答$x_s(t)$を求めなさい。

問 3.3　右図のように周波数特性の折れ線近似ゲインが示される物理系の周波数伝達関数について、次の設問に答えなさい。



(1) この物理系の周波数伝達関数は、比例要素以外に3つの異なる要素で構成されている。それら要素の名称を全て答えなさい。

(2) この物理系の全体の周波数伝達関数の一般形を示しなさい。

(3) 図で示された各値を用いて、この物理系の周波数伝達関数を求めなさい。